

Современные технологии при устройстве лежневых дорог для обустройства нефтяных и газовых месторождений

В.А. Шитарёв, О.А. Коркишко

Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

Аннотация: В данной статье рассматривается возможность применения альтернативных материалов при строительстве временных дорог для обустройства нефтяных и газовых месторождений. В ней рассмотрен ряд сложностей при устройстве традиционных лежневых дорог. Для упрощения устройства временных дорог предложено применение мобильных дорожных покрытий (МДП). Описаны качественные характеристики МДП, рассмотрены конструктивные решения дорожных покрытий с применением данного материала. Раскрыты основные преимущества дорожных покрытий с применением МДП над лежневыми дорогами. Также выполнено технико-экономическое обоснование преимущества применения МДП вместо лежневого настила. В результате сделан вывод о том, что применение мобильного дорожного покрытия для устройства временных дорог при обустройстве нефтяных и газовых месторождений является выгодной и эффективной альтернативой лежневым дорогам.

Ключевые слова: лежневые дороги, мобильные дорожные покрытия (МДП), болота I и II типов, технологические потоки, технико-экономическое обоснование, точка окупаемости

Нефтегазовый комплекс является основной движущей силой устойчивого и быстрого развития экономики Российской Федерации [1]. Однако, очень часто нефтяные и газовые месторождения располагаются в сложных геологических условиях. Для обеспечения доступа к данным месторождениям выполняются временные дороги. Одним из видов временных дорог являются лежневые дороги. Лежневые дороги - временная дорога, выполненная из деревянных продольных брусьев (лежней), выступающих или врытых вровень с грунтом. Качественное составление проектно-сметной документации напрямую влияет на эксплуатационную надежность проекта, на его инвестиционную привлекательность и эффективность освоения вкладываемых ресурсов [2].

Проезжая часть лежневой дороги (лежневки) построена из бревен в виде полос, уложенных по ширине хода автомобиля или трактора и скрепленных поперечинами. Срок службы лежневых дорог составляет от 4 до 20 лет.

Лежневые дороги выполняются с основанием из бревен и с основанием из хворостяной выстилки, предоставленных на рис.1 и рис.2.



Рис. 1. – Лежневая дорога с основанием из бревен



Рис. 2. – Лежневая дорога с основанием из хворостяной выстилки.

В соответствии с проектом производства работ, монтаж лежневых дорог производится в следующей последовательности:

- укладка и уплотнение хворостяной выстилки;
- укладка и скрепление продольных лаг;
- укладка и скрепление поперечного настила;
- укладка и скрепление колесо отбойных брусьев;
- укладка слоя минерального дренирующего слоя.

Перед производством работ по устройству лежневых дорог выполняются подготовительные работы грунтового основания, включающие в себя восстановление и закрепление оси дороги на местности в плане и профиле; разбивка и закрепление полосы отвода и карьеров; удаление мелколесья, кустарника, пней и крупных камней; разбивка земляного полотна; устройство водоотводных сооружений, необходимых для осушения строительной полосы [4, 5, 6].

В настоящее время для упрощения и ускорения устройства временных дорог, лежневой настил заменяется на мобильные дорожные покрытия (в дальнейшем МДП). На рис. 3 представлена конструкция МДП с габаритными размерами.

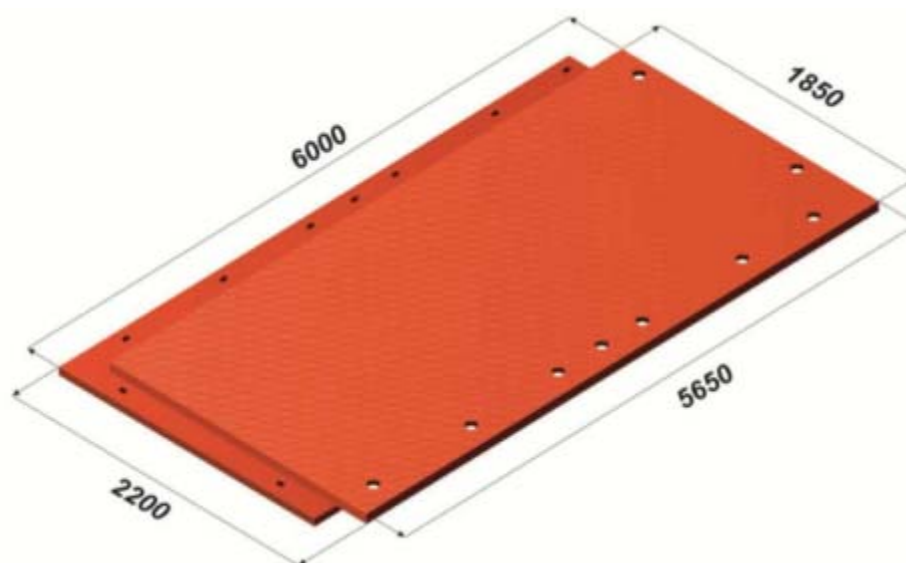


Рис.3. – Конструкция мобильного дорожного покрытия с габаритными размерами

МДП – это плиты, изготовленные из полимерных композиционных материалов (стекловолокна), соединенные в дорожное полотно специальными замковыми соединениями и предназначенные для многократного использования. МДП позволяют быстро возвести временные дороги и строительные площадки на участках со сложными геологическими условиями.

Данная конструкция дорог применяется для обеспечения возможности проездов на объекты в условиях бездорожья, в том числе на болотах 1 и 2 типов [7, 8, 9]; эксплуатация в качестве постоянного покрытия на дорогах и проездах с низкой интенсивностью движения; устройство технологических проездов и площадок при строительномонтажных работах на трубопроводах; строительства переездов через различные коммуникации. Повышение скорости движения технологических потоков зависит от темпа монтажно-транспортных работ [3].

Для выявления преимуществ использования в качестве дорожного настила МДП над лежневой дорогой выполнена сравнительная таблица по основным показателям, приведенным на сайте производителя (таблица №1).

Таблица 1

Сравнительная таблица основных показателей исследуемых дорожных покрытий

№ п/п	Показатели сравнения	Ед. изм.	Лежневые дороги	МДП
1	2	3	4	5
1	Прочность	кг	-	8000
2	Скорость монтажа	м/час	5	20
3	Давление на грунт 12 м ² настила	кг/м ²	53	35
4	Масса покрытия площадью 12 м ²	кг	1540	620
5	Количество применений		1	более 20
6	Степень подготовки грунтового основания		Значительные	Минимальные

Как видно из таблицы 1, покрытие из МДП имеет преимущества скорости монтажа в 4 раза, в давлении на грунт и массе покрытия в 1,5 раза.

Высокая скорость возведения данного вида временной дороги достигается совокупностью факторов собственного веса и простоты

скрепления конструкций. Так как собственный вес конструкции МДП составляет 627 килограмм, для монтажа требуется подъемный механизм грузоподъемностью одна тонна и два монтажника для строповки и расстроповки плит МДП и скрепления МДП в единое полотно. Таким образом, монтаж временных дорог с применением МДП сводится к двум последовательным работам [5, 6]:

- укладка плит МДП на поверхность;
- закрепление плит МДП в единое дорожное полотно.

Также основными преимуществами МДП являются морозо- и жаростойкость покрытия, что обеспечивает возможность применения в любых климатических условиях. Кроме того, использование дорожного покрытия с применением МДП в качестве замены лежневого настила способствует сохранению природных ресурсов.

Для технико-экономического обоснования преимуществ применения МДП вместо лежневого настила в ходе написания статьи выполнены следующие локальные сметные расчеты для города Тюмени:

- 1) Локальный сметный расчет на строительство 1 км дорог с применением покрытий из МДП;
- 2) Локальный сметный расчет на строительство 1 км дорог с лежневым покрытием;
- 3) Локальный сметный расчет на демонтажные работы 1 км дорог с применением покрытий из МДП;
- 4) Локальный сметный расчет на демонтажные работы 1 км дорог с лежневым покрытием;

В силу того, что лимитированный объем статьи не позволяет вставить сметы объемом более 25 страниц, выполнена сводная таблица результатов локальных сметных расчетов, представленная в таблице 2. При составлении локальных сметных расчетов рассматривались конструкции дорожных

покрытий, показанных на рис.4, рис.5, при этом для дорожного покрытия с применением МДП рассматривался случай с отсутствием выравнивающего песчаного слоя.

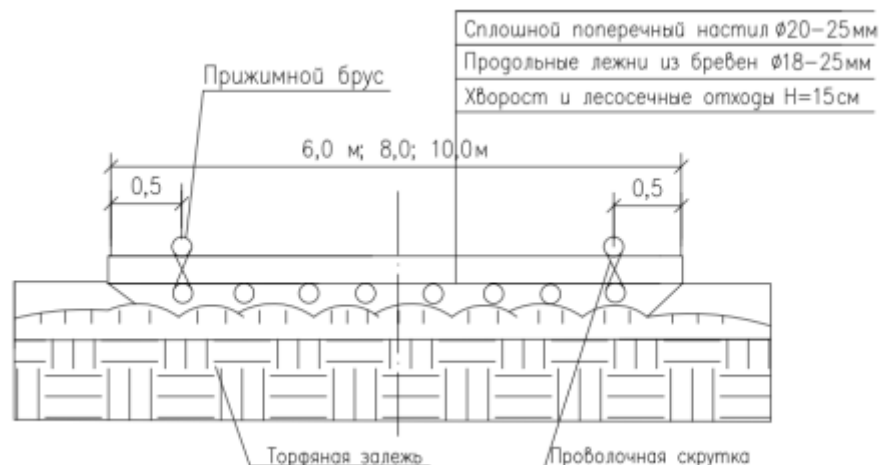


Рис. 4. – Конструкция лежневого покрытия, принятая при составлении локальных сметных расчетов

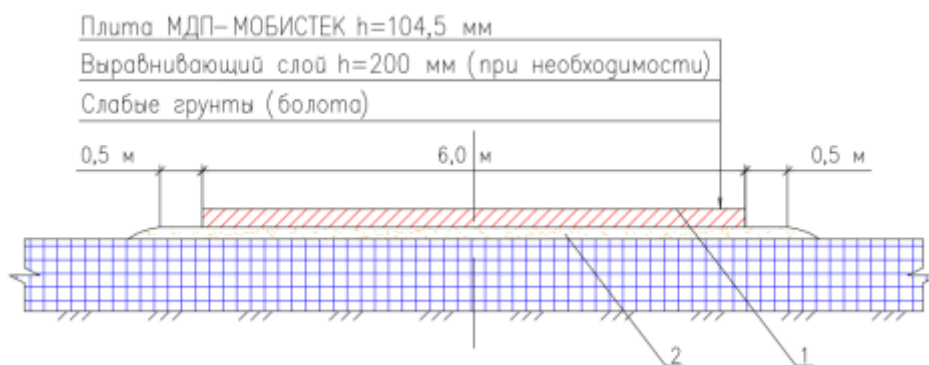


Рис. 5. – Конструкция покрытия МДП, принятая при составлении локальных сметных расчетов

В качестве транспортного средства на перевозку груза принят МАЗ с повышенным объемом, грузоподъемностью 25 тонн, вмещаемый объем составляет 68-82 м³.

Учитывая массу покрытия одной панели МДП равную 620 кг и плотность свежей древесины - сосны обыкновенной, равной 820 кг/м³, определим массы перевозимых в соответствии с формулами (1; 2):

$$1) \text{ для покрытия МДП: } F = n \cdot t, \quad (1)$$

где F – масса перевозимого груза; n – количество панелей; m – масса одной панели, тн;

$$F_{\text{МДП}} = 455 \cdot 0,620 = 282,1 \text{ тн}$$

2) для лежневого покрытия: $F = \rho \cdot V$, (2)

где ρ – плотность древесины, тн/м³; V – объем перевозимой древесины, м³;

$$F_{\text{Лежн}} = 0,83 \cdot 2034,72 = 1688,82 \text{ тн}$$

Таблица 2

Расходы на строительство исследуемых дорожных покрытий

№ п/п	Наименование расходов	Покрытие с применением МДП		Лежневое покрытие	
		Кол-во	Ед.изм.	Кол-во	Ед.изм.
1	Материалы	455	шт	2034,72	м ³
2	Стоимость единицы материала	166,035	тыс. руб./шт	2,78	тыс. руб /м ³
3	Монтаж конструкций дорожного покрытия	281,798	тыс. руб./км	2143,480	тыс. руб./км
4	Демонтаж конструкций дорожного покрытия	199,352	тыс. руб /км	718,055	тыс. руб./км
5	Транспортные расходы на 200 км	0,3	тыс. руб./ тонна·км	0,3	тыс. руб./ тонна·км

Определим общую стоимость строительства дорог с применением МДП и лежневого покрытия по формуле (3):

$$Q = n \cdot q_{\text{мат}} + q_{\text{монтаж}} + F \cdot q_{\text{тр}}, \quad (3)$$

где n – количество материала; $q_{\text{мат}}$ – стоимость единицы материала, тыс. руб; $q_{\text{монтаж}}$ – затраты на строительные работы, тыс. руб; $q_{\text{тр}}$ – транспортные расходы, тыс. руб./ тонна·км; F – вес транспортируемого груза, тн;

$$Q_{\text{МДП}} = 455 \cdot 166,035 + 281,798 + 282,1 \cdot 0,3 = 75912,353 \text{ тыс. руб.}$$

$$Q_{\text{Лежн}} = 2034,72 \cdot 2,78 + 2143,480 + 1688,82 \cdot 0,3 = 8306,648 \text{ тыс. руб.}$$

Таким образом, стоимость работ по строительству временных дорог с покрытием из МДП и лежневым покрытием составляет 75912,353 тыс. руб. и 8306,648 тыс. руб. соответственно.

Для определения точки окупаемости составлен график стоимости демонтажных/монтажных работ[10] при применении покрытий из МДП и традиционного лежневого покрытия, представленный на рис.6. При составлении графиков учитывается повторное использование ранее закупленных материалов МДП.

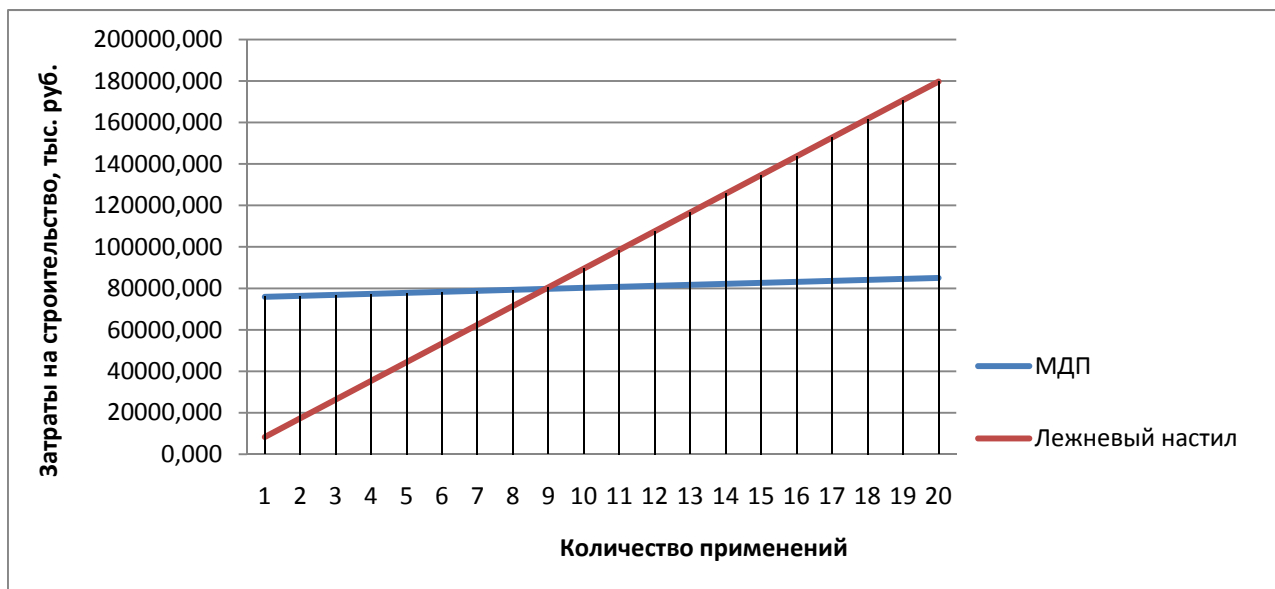


Рис. 6. - график стоимости демонтажных/монтажных работ при применении покрытий из МДП и традиционного лежневого покрытия

В соответствии с предоставленным графиком при многократном использовании конструкций МДП, окупаемость плит достигается на

девятикрат применения, при этом экономия использования покрытия МДП по сравнению с лежневым покрытием составляет 94 721,802 тыс. руб.

В результате проведенного анализа, выявлен ряд преимуществ временных дорог с применением покрытия МДП в сравнении с лежневым покрытием, такие как:

-простота и скорость монтажа конструкций покрытия, так как для монтажа требуется подъемный механизм грузоподъемностью одна тонна и двух монтажников для строповки-растроповки плит МДП и скрепления МДП в единое полотно;

-масса покрытия, вследствие чего уменьшение давления на грунт от собственного веса покрытия;

-возможность повторного применения покрытия МДП после демонтажа конструкций, таким образом, компании, занимающиеся геологоразведочным бурением и устранением внештатных ситуаций, затратят меньше денежных средств [11] после девятого применения МДП в сравнении с лежневым покрытием.

Исходя из вышеперечисленного, временные дороги с покрытием МДП являются выгодной альтернативой в сравнении с традиционными лежневыми дорогами с основанием из бревен.

Литература

1. Айроян З.А., Коркишко А.Н. Управление проектами нефтегазового комплекса на основе технологий информационного моделирования (BIM-технологий) // Инженерный вестник Дона, 2016, №4. URL: ivdon.ru/magazine/archive/n4y2016/3816/.

2. Койнов Н.И., Коркишко А.Н. Подходы в экспертизе проектно-сметной документации в СССР и Российской Федерации // Актуальные проблемы архитектуры, строительства, энергоэффективности и экологии -

2016 Сборник материалов международной научно-практической конференции: в трех томах. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тюменский индустриальный университет». 2016. С. 182-187.

3. Кочурова В.В., Коркишко А.Н. Особенности организации строительно-монтажных работ из полимерных труб. // Проблемы эксплуатации систем транспорта. Сборник материалов всероссийской научно-практической конференции, посвященной 45-летию со дня основания Тюменского индустриального института им. Ленинского комсомола. Ответственный редактор В.И. Бауэр. 2008. С. 169-170.

4. Кулябин Г.Ф. Лежневые дороги. ОГИЗУ Санкт-Петербург, 1931. 80 с.

5. Теличенко В.И., Терентьев О.М., Лapidус А.А. Технология строительных процессов: Часть первая. Издание второе, переработанное и дополненное. Москва, Высшая школа, 2005. 392 с.

6. Теличенко В.И., Терентьев О.М., Лapidус А.А. Технология строительных процессов: Часть вторая. Издание второе, переработанное и дополненное. Москва, Высшая школа, 2005. 392 с.

7. Коркишко А.Н. Особенности разработки и экспертизы проектно-сетевой документации на сухоройные карьеры песка в районах вечной мерзлоты для обустройства нефтяных и газовых месторождений// Инженерный вестник Дона, 2015, №4 URL: ivdon.ru/magazine/archive/n4y2015/3351/.

8. Набоков А.В., Воронцов В.В., Краев А.Н. Способы повышения несущей способности фундаментов на слабонасыщенных основаниях. Патент на изобретение RUS 2363814 06.11.2007.

9. Набоков А.В., Воронцов В.В., Краев А.Н. Способ повышения несущей способности и устойчивости фундаментов на слабых водонасыщенных основаниях. Патент на изобретение RUS 2361979 16.07.2007.



10. Quantifying the Effects of Network Improvement Actions on the Value of New and Existing Toll Road Projects, Center for Transportation Research University of Texas at Austin 3208 Red River, Suite 200, Austin, TX 78705-2650, August 2009 (pp. 23-27).

11. A.M. El-Kholy. Predicting Cost Overrun in Construction Projects. International Journal of Construction Engineering and Management. 2015. № 4(4), pp. 95-105

References

1. Ayroyan Z.A., Korkishko A.N. Inzenernyj Vestnik Dona (Rus), 2016. №4 URL: ivdon.ru/magazine/archive/n4y2016/3816.

2. Kojnov N.I., Korkishko A.N. Aktual'nye problemy arhitektury, stroitel'stva, jenergojeffektivnosti i jekologii - 2016 Sbornik materialov mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii: v treh tomah. Federal'noe gosudarstvennoe bjuzhethnoe obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego obrazovanija «Tjumenskij industrial'nyj universitet». 2016. pp. 182-187.

3. Kochurova V.V., Korkishko A.N. Problemy ekspluatacii sistem transporta. Tyumen': Tyumenskiy gosudarstvennyy neftegazovyy universitet, 2008. pp. 169-170.

4. Kuljabin G.F. Lezhnevye dorogi [Plank roads]. OGIZU Sankt-Peterburg, 1931. p. 80.

5. Telichenko V.I., Terent'ev O.M., Lapidus A.A. Tehnologija stroitel'nyh processov. Chast' pervaja [Technology of building processes. Part One]. Izdanie vtoroje, pererabotannoe i dopolnennoe. Moskva. Vysshaja shkola. 2005. p. 392.

6. Telichenko V.I., Terent'ev O.M., Lapidus A.A. Tehnologija stroitel'nyh processov. Chast' vtoraja [Technology of building processes. Part Two]. Izdanie vtoroje, pererabotannoe i dopolnennoe. Moskva. Vysshaja shkola. 2005. p. 392.



7. Korkishko A.N. Inzenernyj Vestnik Dona (Rus), 2015, №4. URL: ivdon.ru/magazine/archive/n4y2015/3351.

8. Nabokov A.V., Voroncov V.V., Kraev A.N. Sposoby povysheniya nesushhej sposobnosti fundamentov na osnovanijah [Methods of improving bearing capacity of Foundation on unsaturated grounds]. Patent na izobretenie RUS 2363814 06.11.2007.

9. Nabokov A.V., Voroncov V.V., Kraev A.N. Sposob povysheniya nesushhej sposobnosti i ustojchivosti fundamentov na slabyh vodonasyshennyh osnovanijah [A method for increasing the bearing capacity and stability on weak foundations saturated grounds]. Patent na izobretenie RUS 2361979 16.07.2007.

10. Quantifying the Effects of Network Improvement Actions on the Value of New and Existing Toll Road Projects, Center for Transportation Research University of Texas at Austin 3208 Red River, Suite 200, Austin, TX 78705-2650, August 2009 (pp. 23-27).

11. A.M. El-Kholy. Predicting Cost Overrun in Construction Projects. International Journal of Construction Engineering and Management. 2015. № 4(4), pp. 95-105